

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6717816号
(P6717816)

(45) 発行日 令和2年7月8日 (2020. 7. 8)

(24) 登録日 令和2年6月15日 (2020. 6. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 K 13/08 (2006. 01)

H O 5 K 13/04 (2006. 01)

H O 5 K 13/08 Q

H O 5 K 13/04 B

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-520095 (P2017-520095)	(73) 特許権者	000237271
(86) (22) 出願日	平成27年5月25日 (2015. 5. 25)		株式会社 F U J I
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/064906		愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地
(87) 国際公開番号	W02016/189621	(74) 代理人	100098420
(87) 国際公開日	平成28年12月1日 (2016. 12. 1)		弁理士 加古 宗男
審査請求日	平成30年4月4日 (2018. 4. 4)	(72) 発明者	飯阪 淳
			愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機
			械製造株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 秀俊
			愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機
			械製造株式会社内
		審査官	中田 誠二郎
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部品実装機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノズルホルダに上下動可能に保持したノズル部を付勢手段により下方に付勢し、前記ノズル部の下端に吸着した部品の側面画像をカメラで撮像して、その側面画像を処理することで前記部品の吸着姿勢の良否を判定する画像処理装置を搭載した部品実装機において、

前記ノズル部の下端より上の外周部に画像認識可能な高さ位置基準部を設け、
前記画像処理装置は、前記カメラの視野内に前記ノズル部の下端に吸着した部品及び前記高さ位置基準部の両方を収めて前記部品と前記高さ位置基準部とを含む前記ノズル部の下端周辺の側面画像を前記カメラで撮像し、その側面画像を処理して前記高さ位置基準部及び前記部品の下端の高さ位置を認識し、前記高さ位置基準部から前記部品の下端までの高低差 A を測定し、その高低差 A と前記高さ位置基準部から前記ノズル部の下端までの高低差 B の仕様値との差分を前記部品の高さ寸法 C の測定値として算出し、前記部品の高さ寸法 C の測定値が当該高さ寸法 C の仕様値と一致するか否かで前記部品の吸着姿勢の良否を判定することを特徴とする部品実装機。

【請求項 2】

前記画像処理装置は、前記部品の吸着姿勢の良否を判定する吸着姿勢判定モードの他に、前記ノズル部の良否を判定するノズル部判定モードを実行可能であり、前記ノズル部判定モードでは、部品吸着動作前又は部品実装動作後に前記ノズル部下端と前記高さ位置基準部とを含む前記ノズル部の下端周辺の側面画像を前記カメラで撮像し、その側面画像を処理して前記高さ位置基準部及び前記ノズル部下端の高さ位置を認識し、前記高さ位置基

準部から前記ノズル部下端までの高低差Bを測定し、その高低差Bの測定値が当該高低差Bの仕様値と一致するか否かで前記ノズル部の良否を判定することを特徴とする請求項1に記載の部品実装機。

【請求項3】

前記画像処理装置は、前記ノズル部下端に吸着した部品を当該ノズル部と区別して認識することが困難であるため、前記ノズル部判定モードで、前記ノズル部下端に部品が吸着されている場合には、前記ノズル部下端に吸着した部品の下端の高さ位置を前記ノズル部下端の高さ位置として認識して前記高さ位置基準部から前記ノズル部下端までの高低差Bを測定し、その高低差Bの測定値が当該高低差Bの仕様値よりも大きいと判断したときに、前記ノズル部に吸着した部品を回路基板に実装できずに持ち帰る部品持ち帰りであると判定することを特徴とする請求項2に記載の部品実装機。

10

【請求項4】

前記画像処理装置は、部品吸着動作前又は部品実装動作前に前記側面画像から認識した前記高さ位置基準部の高さ位置に基づいて部品吸着動作時又は部品実装動作時の前記ノズルホルダの下降量に対する補正量を算出し、

部品吸着動作時又は部品実装動作時に前記ノズルホルダの下降量を前記補正量で補正する補正手段を備えていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の部品実装機。

【請求項5】

前記画像処理装置は、部品吸着動作前又は部品実装動作前に前記ノズルホルダが所定高さ位置で待機しているときに、前記側面画像から認識した前記高さ位置基準部の高さ位置が、前記ノズル部に押し上げ力が作用しない状態であるにもかかわらず前記ノズルホルダに対して前記ノズル部が押し上げられた状態で固着していると判断される所定の異常判定値よりも高いときに前記ノズル部の異常固着と判定することを特徴とする請求項4に記載の部品実装機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノズル部の下端に吸着した部品の側面画像をカメラで撮像して画像処理することで部品の吸着姿勢を判定する画像処理装置を搭載した部品実装機に関する発明である。

30

【背景技術】

【0002】

部品実装機においては、例えば、特許文献1（特開2006-313838号公報）、特許文献2（特開2009-88035号公報）に記載されているように、吸着ノズルで部品を吸着する際や、吸着した部品を基板に実装する際に、衝撃で部品が損傷しないようにするために、ノズルホルダにノズル部を上下動可能に設けると共に、該ノズル部をスプリングによって下方に付勢し、部品吸着動作時にノズル部の下端が部品に当接した後や、部品実装動作時にノズル部に吸着した部品が基板に当接した後に、ノズルホルダを保持する実装ヘッドの下降動作が停止するまでその下降動作に応じてノズル部がスプリングの弾

40

【0003】

また、特許文献3（特開2008-124293号公報）、特許文献4（特開2009-88035号公報）に記載されているように、ノズル部の下端に吸着した部品の側面画像をカメラで撮像して画像処理することで、部品の吸着姿勢の良否、吸着部品の有無、ノズル部の良否等を判定するようにしたものがある。

【0004】

具体的には、特許文献3の判定方法では、ノズル部を保持するノズルホルダに、ノズル部に代えて、基準治具を保持させた状態で、該基準治具の側面画像を「基準画像」として撮像して画像処理することで、該基準治具の高さ位置を基準高さ位置として求めた後、ノ

50

ズルホルダから基準治具を取り外してノズル部に付け替えて、該ノズル部の下端に吸着した部品の側面画像を撮像して画像処理することで、該部品の下端（最下点）の高さ位置を求め、基準高さ位置と部品の下端の高さ位置との高低差（差分）を算出して、その高低差に基づいて部品の吸着姿勢やノズル部の良否等を判定するようにしている。

【0005】

一方、特許文献4の判定方法では、欠け等のない正常なノズル部単体の側面画像を「基準画像」として撮像すると共に、部品を吸着したノズル部の側面画像を撮像して、基準画像とノズル部の側面画像との差分画像を求めることで、部品の吸着姿勢やノズル部の良否等を判定するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-313838号公報

【特許文献2】特開2009-88035号公報

【特許文献3】特開2008-124293号公報

【特許文献4】特開2009-88035号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献3、4のいずれの判定方法も、部品を吸着したノズル部の側面画像の他に、基準画像を必要とするため、基準画像が無いと部品の吸着姿勢やノズル部の良否等を判定できない。

【0008】

しかも、部品吸着動作時や部品実装動作時に、ノズルホルダに押し込まれたノズル部が、部品吸着動作後や部品実装動作後にスプリングによって常に一定位置（下限位置）まで正確に押し下げられるとは限らず、部品吸着動作毎や部品実装動作毎にノズル部の高さ位置が摩擦力やごみ付着等の影響で微小変化することがあるが、上記特許文献3、4のいずれの判定方法でも、ノズル部の高さ位置が常に一定である（変化しない）ことを前提としているため、部品吸着動作毎や部品実装動作毎にノズル部の高さ位置が微小変化すると、その影響で、部品の吸着姿勢等の判定精度が悪化して、誤判定する可能性がある。

【0009】

近年来の部品の極小化によって部品の厚み寸法が微小化しているため、部品吸着動作毎や部品実装動作毎のノズル部の高さ位置の微小変化が部品の吸着姿勢等の判定精度に与える影響度合いが大きくなり、部品の吸着姿勢等の誤判定の頻度が増加する傾向にある。

【0010】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、基準画像が無くても、1枚の側面画像のみで部品の吸着姿勢の良否等を精度良く判定できる部品実装機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明は、ノズルホルダに上下動可能に保持したノズル部を付勢手段により下方に付勢し、前記ノズル部の下端に吸着した部品の側面画像をカメラで撮像して、その側面画像を処理することで前記部品の吸着姿勢の良否を判定する画像処理装置を搭載した部品実装機において、前記ノズル部の下端より上の外周部に画像認識可能な高さ位置基準部を設け、前記画像処理装置は、前記カメラの視野内に前記ノズル部の下端に吸着した部品及び前記高さ位置基準部の両方を収めて前記部品と前記高さ位置基準部とを含む前記ノズル部の下端周辺の側面画像を前記カメラで撮像し、その側面画像を処理して前記高さ位置基準部及び前記部品の下端の高さ位置を認識し、前記高さ位置基準部から前記部品の下端までの高低差Aを測定し、その高低差Aと前記高さ位置基準部から前記ノズル部の下端までの高低差Bの仕様値との差分を前記部品の高さ寸法Cの測定値として算出し、前記部品の高さ寸法Cの測定値が当該高さ寸法Cの仕様値と一致するか否かで

10

20

30

40

50

前記部品の吸着姿勢の良否を判定することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

この構成では、ノズル部の下端より上の外周部に画像認識可能な高さ位置基準部を設け、カメラの視野内にノズル部の下端に吸着した部品及び高さ位置基準部の両方を収めてノズル部の下端周辺の側面画像を撮像し、その側面画像から高さ位置基準部及び部品の下端の高さ位置を認識するようにしたので、基準画像が無くても、1枚の側面画像のみで、ノズル部の高さ位置基準部から部品の下端までの高低差Aを精度良く測定することができる。ノズル部の高さ位置基準部からノズル部の下端までの高低差Bは、ノズル部の仕様データ（設計値、標準値、製造時の寸法管理データ等）から既知の値であるため、ノズル部の高さ位置基準部から部品の下端までの高低差Bの測定値から、側面画像に写った部品の高さ寸法C（厚み寸法）を吸着姿勢の情報として精度良く推定することができる。この場合、部品吸着動作毎や部品実装動作毎にノズル部の高さ位置が摩擦力やごみ付着等の影響で微小変化することがあるが、高さ位置基準部もノズル部と一体に上下動するため、ノズル部の高さ位置基準部から部品の下端までの高低差Aは、ノズル部の高さ位置の微小変化の影響を全く受けず、高さ位置基準部から部品の下端までの高低差Aに基づいて部品の吸着姿勢の良否を精度良く判定することができる。これにより、基準画像が無くても、1枚の側面画像のみで、部品吸着動作毎や部品実装動作毎のノズル部の高さ位置の微小変化の影響を受けずに、部品の吸着姿勢の良否を精度良く判定することができる。

10

【 0 0 1 3 】

また、前記画像処理装置は、前記部品の吸着姿勢の良否を判定する吸着姿勢判定モードの他に、前記ノズル部の良否を判定するノズル部判定モードを実行可能であり、前記ノズル部判定モードでは、部品吸着動作前又は部品実装動作後に前記ノズル部下端と前記高さ位置基準部とを含む前記ノズル部の下端周辺の側面画像を前記カメラで撮像し、その側面画像を処理して前記高さ位置基準部及び前記ノズル部下端の高さ位置を認識し、前記高さ位置基準部から前記ノズル部下端までの高低差Bを測定し、その高低差Bの測定値が当該高低差Bの仕様値と一致するか否かで前記ノズル部の良否を判定するようにしても良い。このようにすれば、基準画像が無くても、1枚の側面画像のみで、部品吸着動作毎や部品実装動作毎のノズル部の高さ位置の微小変化の影響を受けずに、ノズル部の良否（ノズル部の欠けや曲りの有無等）を精度良く判定することができる。

20

【 0 0 1 4 】

この場合、前記画像処理装置は、前記ノズル部下端に吸着した部品を当該ノズル部と区別して認識することが困難であるため、前記ノズル部判定モードで、前記ノズル部下端に部品が吸着されている場合には、前記ノズル部下端に吸着した部品の下端の高さ位置を前記ノズル部下端の高さ位置として認識して前記高さ位置基準部から前記ノズル部下端までの高低差Bを測定し、その高低差Bの測定値が当該高低差Bの仕様値よりも大きいと判断したときに、前記ノズル部に吸着した部品を回路基板に実装できずに持ち帰る部品持ち帰りであると判定するようにすると良い。要するに、画像認識では、1枚の側面画像に写ったノズル部の下端と部品の下端とを正確に区別して認識することが困難であるため、部品持ち帰りが発生すると、部品の下端をノズル部の下端と誤認識して、高さ位置基準部から部品の下端までの高低差を測定してしまう。従って、ノズル部判定モードで測定した高低差がノズル部の仕様データから求めた高低差よりも大きいかな否かを判定すれば、部品持ち帰りの有無を精度良く判定することができる。

30

40

【 0 0 1 5 】

また、前記画像処理装置は、部品吸着動作前又は部品実装動作前に前記側面画像から認識した前記高さ位置基準部の高さ位置に基づいて部品吸着動作時又は部品実装動作時の前記ノズルホルダの下降量（ノズルホルダを保持する実装ヘッドの下降量）に対する補正量を算出し、部品吸着動作時又は部品実装動作時に前記ノズルホルダの下降量を前記補正量で補正する補正手段を備えた構成としても良い。要するに、ノズル部の高さ位置基準部の高さ位置が高くなるほど、ノズル部の下端の高さ位置も高くなるという関係があるため、高さ位置基準部の高さ位置に基づいてノズル部の下端の高さ位置を推定して、部品吸着動

50

作時や部品実装動作時にノズルホルダに押し込まれるノズル部の押し込み量が一定となるようにノズルホルダの下降動作（実装ヘッドの下降動作）を制御することが可能となり、ノズル部の押し込み不足による部品の吸着不良や実装不良、ノズル部の過剰な押し込みによる部品や基板の損傷を未然に防止することができる。

【0016】

更に、前記画像処理装置は、部品吸着動作前又は部品実装動作前に前記ノズルホルダが所定高さ位置で待機しているときに、前記側面画像から認識した前記高さ位置基準部の高さ位置が、前記ノズル部に押し上げ力が作用しない状態であるにもかかわらず前記ノズルホルダに対して前記ノズル部が押し上げられた状態で固着していると判断される所定の異常判定値よりも高いときに前記ノズル部の異常固着と判定するようにすれば良い。要するに、部品吸着動作時や部品実装動作時にノズルホルダとノズル部との間の摺動部への異物の噛み込み等によりノズル部が固着して押し下げられなくなるノズル部の異常固着が発生すると、部品吸着ミスや部品実装ミスが発生したり、衝撃緩衝効果が得られなくなって部品や回路基板が損傷する可能性があるため、ノズル部の異常固着を早期に検出する必要がある。撮像時のノズルホルダの高さ位置は一定であるため、ノズル部の高さ位置基準部の高さ位置が高いほど、ノズルホルダに対するノズル部の押し込み量（押し上げ量）が大きいことを意味する。このような高さ位置基準部の高さ位置とノズル部の押し込み量との関係から、高さ位置基準部の高さ位置が所定の異常判定値よりも高ければ、ノズルホルダに対するノズル部の押し込み量が異常に大きい（ノズル部が固着して押し下げられない）と判断して、ノズル部の異常固着と判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は本発明の一実施例における部品実装機の回転ヘッド及びその周辺部分の構成を示す正面図である。

【図2】図2はノズルホルダ及びノズル部の拡大縦断面図である。

【図3】図3は部品実装機の制御系の構成を示すブロック図である。

【図4】図4(a)～(d)は、高さ位置基準部の4種類の実施態様を説明するノズル部の正面図である。

【図5】図5(a)～(c)は、高さ位置基準部を認識して部品の吸着姿勢の良否を判定する原理を説明する図である。

【図6】図6は画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャート（その1）である。

【図7】図7は画像処理プログラムの処理の流れを示すフローチャート（その2）である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明を実施するための形態を回転型の部品実装機に適用して具体化した一実施例を図面を用いて説明する。

まず、図1及び図2を用いて部品実装機の回転ヘッド11（回転型の実装ヘッド）の構成を説明する。

【0019】

図1に示すように、回転ヘッド11には、その円周方向に所定間隔で複数本のノズルホルダ12が昇降可能に支持され、各ノズルホルダ12には、それぞれ部品を吸着するノズル部13が交換可能且つ上下動可能に係合保持されている。尚、図1にはノズルホルダ12（ノズル部13）が2本のみ図示され、他のノズルホルダ12（ノズル部13）の図示が省略されている。

【0020】

図2に示すように、ノズル部13の上部には、係合ピン14が水平方向（ノズル部13の直径方向）に貫通した状態で固定され、この係合ピン14の両端部がノズルホルダ12の下部の2箇所に形成した逆L字形の係合溝20に着脱可能に係合されている。ノズルホ

ルダ 12 の外周には、係合ピン 14 の両端部を押さえるための筒状の押さえ部材 25 が上下動可能に嵌合され、この押さえ部材 25 をスプリング 26 (付勢手段) によって下方に付勢することで、係合ピン 14 の両端部を押さえ部材 25 で押さえ付けて係合ピン 14 の係合状態を保持するようになっている。ノズルホルダ 12 の係合溝 20 は、係合ピン 14 の上下動を許容するように上下方向の溝幅が広く形成され、ノズルホルダ 12 に対するノズル部 13 の押し込み量 (押し上げ量) が係合溝 20 の上下方向の溝幅の範囲内で変化可能となっている。

【0021】

ノズルホルダ 12 の内部には、パイプ状のノズルピストン 32 が上下動可能に嵌合され、該ノズルピストン 32 をスプリング 34 (付勢手段) によって下方に付勢することで、該ノズルピストン 32 の下端面をノズル部 13 の上端面に当接させた状態に保持するようになっている。これにより、ノズル部 13 は、2つのスプリング 26, 34 によって下方に付勢された状態でノズルホルダ 12 に対して上下動可能に係合保持されている。

【0022】

一方、図 1 に示すように、回転ヘッド 11 を X Y 方向に移動させるヘッド移動機構 15 は、X 軸ボールねじ 16 によって基板搬送方向である X 軸方向 (図 1 の紙面と垂直な方向) にスライドする X 軸スライド 17 と、Y 軸ボールねじ (図示せず) によって X 軸方向と直交する Y 軸方向に移動する Y 軸スライド 18 とを備えた X Y ロボットである。X 軸スライド 17 は、Y 軸スライド 18 に設けられた X 軸ガイドレール 19 に沿って X 軸方向にスライド可能に支持され、Y 軸スライド 18 は、部品実装機本体側に設けられた Y 軸ガイドレール (図示せず) に沿って Y 軸方向にスライド可能に支持されている。

【0023】

X 軸スライド 17 には、回転ヘッド 11 の支持フレーム 21 が着脱可能に取り付けられている。回転ヘッド 11 は、上下方向に延びる R 軸 22 (インデックス軸とも呼ばれる) の下端に嵌着され、該 R 軸 22 の上部側が支持フレーム 21 に回転可能に支持されている。R 軸 22 は、支持フレーム 21 側に固定された R 軸モータ 23 によって回転駆動される。この R 軸 22 の回転により、回転ヘッド 11 が R 軸 22 を中心に回転することで、該回転ヘッド 11 に支持された複数本のノズルホルダ 12 が複数本のノズル部 13 と一体的に該回転ヘッド 11 の円周方向に旋回されるようになっている。これら R 軸モータ 23 と R 軸 22 等から R 軸駆動機構 24 が構成されている。

【0024】

R 軸 22 には、Q 軸駆動機構 27 の上下 2 段の Q 軸ギア 28, 29 が回転可能に挿通され、下段の Q 軸ギア 29 には、各ノズルホルダ 12 の上端に嵌着されたギア 30 が噛み合っている。上段の Q 軸ギア 28 には、支持フレーム 21 側に固定された Q 軸モータ 31 に連結されたギア 33 が噛み合い、Q 軸モータ 31 のギア 33 の回転により Q 軸ギア 28, 29 が一体的に回転して、下段の Q 軸ギア 29 に噛み合う各ギア 30 が回転して、各ノズルホルダ 12 がそれぞれ各ノズルホルダ 12 の軸心線 (Q 軸) の回りを回転することで、各ノズルホルダ 12 に保持された各ノズル部 13 に吸着した各部品の向き (角度) を修正するようになっている。尚、Q 軸は θ 軸とも呼ばれることがある。

【0025】

更に、R 軸駆動機構 24 の側方には、ノズルホルダ 12 を個別に下降させる Z 軸駆動機構 37 が設けられ、該 Z 軸駆動機構 37 により、ノズルホルダ 12 の旋回軌道の所定位置で、ノズルホルダ 12 を個別に下降させて、該ノズルホルダ 12 に保持されたノズル部 13 を下降させるように構成されている。Z 軸駆動機構 37 は、回転ヘッド 11 の周囲の 1 箇所だけに配置しても良いし、2 箇所以上に配置しても良い。

【0026】

Z 軸駆動機構 37 は、支持フレーム 21 側に回転可能に支持された Z 軸ボールねじ 38 を Z 軸モータ 39 によって回転させて Z 軸スライド 40 を上下方向に移動させることで、ノズルホルダ 12 の上端フランジ 41 に上方から該 Z 軸スライド 40 の係合片 42 を係合 (当接) させて該ノズルホルダ 12 を上下動させるようになっている。この場合、各ノズ

10

20

30

40

50

ルホルダ１２に装着したスプリング４３により各ノズルホルダ１２が上方に付勢されることで、各ノズルホルダ１２の上端フランジ４１がＺ軸スライド４０の係合片４２に下方から係合（当接）した状態に保持され、該Ｚ軸スライド４０の係合片４２の上昇に伴って、該スプリング４３の押し上げ力により該ノズルホルダ１２が上昇するようになっている。

【００２７】

一方、回転ヘッド１１の側方には、ノズル部１３に吸着した部品を側方から撮像する撮像装置４６が配置されている。この撮像装置４６は、支持フレーム２１側にホルダ４７を介して固定されたカメラ４８と照明光源４９等から構成されている。カメラ４８の高さ位置は、部品吸着動作後にノズル部１３が昇降範囲の上限位置（待機位置）に上昇して待機しているときに、該カメラ４８の視野内にノズル部１３の下端に吸着した部品及び後述するノズル部１３の高さ位置基準部６１の両方を収めてノズル部１３の下端周辺の側面画像を撮像できるように設定されている。

10

【００２８】

これに対応して、回転ヘッド１１の下面側中央部には、ノズル部１３に吸着した部品と高さ位置基準部６１を側方からカメラ４８で撮像する際に照明光源４９からの照明光を反射する円筒型の光反射板５１が設けられている。この光反射板５１の下端の高さ位置は、ノズル部１３を下降させて部品を吸着するときに該光反射板５１が部品等と干渉しない高さ位置に設定されている。

【００２９】

部品実装機の制御装置５５（図３参照）は、Ｒ軸駆動機構２４、Ｑ軸駆動機構２７、Ｚ軸駆動機構３７及びヘッド移動機構１５の動作を制御して、フィード５６（図３参照）から供給される部品をノズル部１３で吸着して回路基板に実装する。

20

【００３０】

更に、部品実装機の制御装置５５は、後述する図６及び図７の画像処理プログラムを実施することで、カメラ４８で撮像したノズル部１３の下端周辺の側面画像を処理して部品の吸着姿勢の良否等を判定する画像処理装置としても機能し、部品の吸着姿勢の不良と判定したときには、当該部品を所定の廃棄場所に廃棄したり、回収コンベア（図示せず）に載せて回収するようにしている。

【００３１】

本実施例では、画像処理による部品の吸着姿勢等の判定精度を向上させるために、ノズル部１３の外周部に、画像認識可能な高さ位置基準部６１が設けられている。高さ位置基準部６１としては、例えば、図４（ａ）～（ｄ）のいずれを用いても良く、図４（ａ）のように、ノズル部１３の外周部に環状に形成した溝を高さ位置基準部６１として用いたり、或は、図４（ｂ）のように、ノズル部１３の外周部に形成した下側が径小となる段差を高さ位置基準部６１として用いたり、或は、図４（ｃ）のように、ノズル部１３の外周部に形成した下側が径大となる段差を高さ位置基準部６１として用いたり、或は、図４（ｄ）のように、ノズル部１３の外周部に環状に形成した画像認識可能なライン（例えば白色ライン等）を高さ位置基準部６１として用いても良く、要は、高さ位置基準部６１を含むノズル部１３の下端周辺の側面画像から高さ位置基準部６１を明瞭に画像認識できるものであれば良い。但し、ノズル部１３の下端に吸着した部品を下面側からパーツカメラ（図示せず）で撮像してノズル部１３に対する部品の吸着位置のずれや部品の回転角度等を画像認識する場合に、部品の下面画像に高さ位置基準部６１が重ならないようにしたり、部品の下面画像に高さ位置基準部６１が重なって写っても、部品を高さ位置基準部６１と明瞭に区別して認識できるように、高さ位置基準部６１の形状、位置、色等を設定する必要がある。

30

40

【００３２】

また、ノズル部１３の外周部に高さ位置基準部６１を設ける高さ位置は、１枚の側面画像に含まれる高さ位置基準部６１と部品とを間隔をあけて認識できる高さ位置であれば良いが、高さ位置基準部６１と部品との間隔が離れ過ぎると、側面画像に写る部品サイズが小さくなり過ぎて、部品の下端位置の認識精度が低下するため、高さ位置基準部６１と部

50

品との間隔は、適度に近付けた方が良い。

【 0 0 3 3 】

ノズル部 1 3 の下端に吸着した部品の吸着姿勢の良否を判定する場合は、カメラ 4 8 の視野内にノズル部 1 3 の下端に吸着した部品及びノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の両方を収めて、部品と高さ位置基準部 6 1 とを含むノズル部 6 1 の下端周辺の側面画像をカメラ 4 8 で撮像し、その側面画像を制御装置 5 5 で処理して高さ位置基準部 6 1 及び部品の下端の高さ位置を認識し、高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A (図 5 参照) を測定してその高低差 A に基づいて部品の吸着姿勢の良否を判定する。

【 0 0 3 4 】

この場合、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B (図 5 参照) は、ノズル部 1 3 の仕様データ (設計値、標準値、製造時の寸法管理データ等) から既知の値であるため、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A の測定値から、側面画像に写った部品の高さ寸法 C ($= A - B$) を吸着姿勢の情報として精度良く推定することができる。図 5 (a) ~ (c) に示すように、部品吸着動作毎や部品実装動作毎にノズル部 1 3 の高さ位置が摩擦力やごみ付着等の影響で微少変化することがあるが、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 も該ノズル部 1 3 と一体に上下動するため、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A は、ノズル部 1 3 の高さ位置の微少変化の影響を全く受けず、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A に基づいて、ノズル部 1 3 の下端に吸着した部品の高さ寸法 C ($= A - B$) を推定して部品の吸着姿勢の良否を精度良く判定することができる。

【 0 0 3 5 】

例えば、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A に基づいて推定された部品の高さ寸法 C が当該部品の仕様データ (設計値、標準値、製造時の寸法管理データ等) から求めた部品の高さ寸法と一致する場合は、正常な吸着姿勢と判定し、両者の高さ寸法が一致しない場合は、異常な吸着姿勢 (例えば立ち吸着、斜め吸着等) と判定する。また、部品の高さ寸法 C ($= A - B$) が 0 と推定された場合は、ノズル部 1 3 の下端に部品が吸着されていないことを意味するため、部品の吸着に失敗した部品吸着ミスと判定する。

【 0 0 3 6 】

また、本実施例では、部品実装機の制御装置 5 5 は、部品の吸着姿勢の良否を判定する吸着姿勢判定モードの他に、ノズル部 1 3 の良否を判定するノズル部判定モードを実行可能であり、ノズル部判定モードでは、部品吸着動作前又は部品実装動作後にノズル部 1 3 の下端と高さ位置基準部 6 1 とを含むノズル部 1 3 の下端周辺の側面画像をカメラ 4 8 で撮像し、その側面画像を処理して高さ位置基準部 6 1 及びノズル部 1 3 の下端の高さ位置を認識し、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B を測定して、その高低差 B の測定値が仕様データ (設計値、標準値、製造時の寸法管理データ等) から求めた高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差と一致するか否かでノズル部 1 3 の良否 (ノズル部 1 3 の欠けや曲りの有無等) を判定する。

【 0 0 3 7 】

このノズル部判定モードで測定した高低差 B がノズル部 1 3 の仕様データから求めた高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差よりも大きいと判定した場合は、ノズル部 1 3 に吸着した部品を回路基板に実装できずに持ち帰る部品持ち帰りであると判定する。要するに、画像認識では、1 枚の側面画像に写ったノズル部 1 3 の下端と部品の下端とを正確に区別して認識することが困難であるため、部品持ち帰りが発生すると、部品の下端をノズル部 1 3 の下端と誤認識して、高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差を測定してしまう。従って、ノズル部判定モードで測定した高低差がノズル部 1 3 の仕様データから求めた高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差よりも大きいか否かを判定すれば、部品持ち帰りの有無を精度良く判定することができる。

【 0 0 3 8 】

また、部品実装機の制御装置 5 5 は、部品吸着動作前又は部品実装動作前にノズル部 1

10

20

30

40

50

3 の下端周辺の側面画像から認識したノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の高さ位置に基づいて部品吸着動作時又は部品実装動作時のノズルホルダ 1 2 の下降量（ノズルホルダ 1 2 を保持する実装ヘッドの下降量）に対する補正量を算出し、部品吸着動作時又は部品実装動作時にノズルホルダ 1 2 の下降量を前記補正量で補正する補正手段としての機能を搭載している。要するに、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の高さ位置が高くなるほど、ノズル部 1 3 の下端の高さ位置も高くなるという関係があるため、高さ位置基準部 6 1 の高さ位置に基づいてノズル部 1 3 の下端の高さ位置を推定して、部品吸着動作時や部品実装動作時にノズルホルダ 1 2 に押し込まれるノズル部 1 3 の押し込み量が一定となるようにノズルホルダ 1 2 の下降動作（実装ヘッドの下降動作）を制御するものである。これにより、ノズル部 1 3 の押し込み不足による部品の吸着不良や実装不良、ノズル部 1 3 の過剰な押し込みによる部品や基板の損傷を未然に防止することができる。

10

【 0 0 3 9 】

更に、部品実装機の制御装置 5 5 は、部品吸着動作前又は部品実装動作前に前記側面画像から認識した高さ位置基準部 6 1 の高さ位置が所定の異常判定値よりも高いときに、ノズル部 1 3 の異常固着と判定する。要するに、部品吸着動作時や部品実装動作時にノズルホルダ 1 2 とノズル部 1 3 との間の摺動部への異物の噛み込み等によりノズル部 1 3 が固着して押し下げられなくなるノズル部 1 3 の異常固着が発生すると、部品吸着ミスや部品実装ミスが発生したり、衝撃緩衝効果が得られなくなって部品や回路基板が損傷する可能性があるため、ノズル部 1 3 の異常固着を早期に検出する必要がある。撮像時のノズルホルダ 1 2 の高さ位置は待機位置に保持されて一定であるため、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の高さ位置が高いほど、ノズルホルダ 1 2 に対するノズル部 1 3 の押し込み量（押し上げ量）が大きいことを意味する。このような高さ位置基準部 6 1 の高さ位置とノズル部 1 3 の押し込み量との関係から、高さ位置基準部 6 1 の高さ位置が所定の異常判定値よりも高ければ、ノズルホルダ 1 2 に対するノズル部 1 3 の押し込み量が異常に大きい（ノズル部 1 3 が固着して押し下げられない）と判断して、ノズル部 1 3 の異常固着と判定する。

20

【 0 0 4 0 】

以上説明した本実施例の画像処理は、部品実装機の稼働中（生産中）に制御装置 5 5 によって図 6 及び図 7 の画像処理プログラムによって周期的に実行される。以下、図 6 及び図 7 の画像処理プログラムの処理内容を説明する。本プログラムが起動されると、まず、ステップ 1 0 1 で、部品吸着動作後（部品実装動作前）の撮像タイミングであるか否かを判定し、部品吸着動作後（部品実装動作前）の撮像タイミングではないと判定すれば、図 7 のステップ 1 1 7 へ進む。

30

【 0 0 4 1 】

一方、上記ステップ 1 0 1 で、部品吸着動作後（部品実装動作前）の撮像タイミングであると判定すれば、ステップ 1 0 2 に進み、カメラ 4 8 の視野内にノズル部 1 3 の下端に吸着した部品及びノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の両方を収めて、部品と高さ位置基準部 6 1 とを含むノズル部 6 1 の下端周辺の側面画像をカメラ 4 8 で撮像する。

【 0 0 4 2 】

この後、ステップ 1 0 3 に進み、ノズル部 6 1 の下端周辺の側面画像を処理して、高さ位置基準部 6 1 及び部品の下端の高さ位置を認識し、高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A を測定する。そして、次のステップ 1 0 4 で、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の高さ位置に基づいて部品実装動作時のノズルホルダ 1 2 の下降量（実装ヘッドの下降量）に対する補正量を算出する。これにより、部品実装動作時のノズルホルダ 1 2 の下降量（実装ヘッドの下降量）を上記補正量で補正することで、部品実装動作時にノズルホルダ 1 2 に押し込まれるノズル部 1 3 の押し込み量が一定となるようにノズルホルダ 1 2 の下降動作（実装ヘッドの下降動作）を制御する。

40

【 0 0 4 3 】

その後、ステップ 1 0 5 に進み、ノズル部 1 3 の下端に吸着した部品の高さ寸法 C を次式により測定する。

50

$$C = A - B$$

A：高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差の測定値

B：高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差の仕様値

【 0 0 4 4 】

この後、ステップ 1 0 6 に進み、ノズル部 1 3 の下端に吸着した部品の高さ寸法 C の測定値が当該部品の高さ寸法の仕様値（設計値、標準値等）と一致するか否かを判定する。この際、両者の差が画像処理上の測定誤差の範囲内であれば、一致すると判定し、ステップ 1 0 9 に進み、正常な吸着姿勢と判定して、図 7 のステップ 1 1 7 へ進む。

【 0 0 4 5 】

一方、上記ステップ 1 0 6 で、部品の高さ寸法 C の測定値が仕様値と一致しないと判定すれば、ステップ 1 0 7 に進み、部品の高さ寸法 C の測定値がプラス値であるか否かを判定する。その結果、部品の高さ寸法 C の測定値がプラス値であると判定すれば、ステップ 1 1 0 に進み、異常な吸着姿勢（吸着姿勢の不良）と判定する。この場合は、異常な吸着姿勢と判定された部品を所定の廃棄場所に廃棄したり、回収コンベア（図示せず）に載せて回収したりすると共に、部品吸着動作をリトライ（再実行）して、ステップ 1 0 1 へ戻り、上述した処理を繰り返す。

10

【 0 0 4 6 】

これに対し、上記ステップ 1 0 7 で、部品の高さ寸法 C の測定値がプラス値ではないと判定すれば、ステップ 1 0 8 に進み、部品の高さ寸法 C の測定値が 0 であるか否かを判定する。この際、部品の高さ寸法 C の測定値と 0 との差が画像処理上の測定誤差の範囲内であれば、部品の高さ寸法 C の測定値が 0 であると判定する。この状態は、ノズル部 1 3 の下端に部品が吸着されていないことを意味するため、ステップ 1 1 3 に進み、部品吸着ミスと判定して、ステップ 1 1 2 に進み、部品吸着動作をリトライして、前述したステップ 1 0 1 へ戻り、上述した処理を繰り返す。

20

【 0 0 4 7 】

一方、上記ステップ 1 0 7 及びステップ 1 0 8 の両方で「No」と判定した場合、すなわち、部品の高さ寸法 C の測定値がマイナス値となる場合は、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差が仕様値と比べて短くなっていることを意味するため、ステップ 1 1 4 に進み、ノズル部 1 3 が異常（ノズル部 1 3 の欠けや曲り等が有る）と判定する。この場合は、警告表示や音声等で作業者に警告して、部品実装機の稼働をエラー停止する。

30

【 0 0 4 8 】

前述したステップ 1 0 9 で、正常な吸着姿勢と判定した場合は、図 7 のステップ 1 1 7 に進み、部品実装動作後（部品吸着動作前）の撮像タイミングであるか否かを判定し、部品実装動作後（部品吸着動作前）の撮像タイミングではないと判定すれば、そのまま本プログラムを終了する。

【 0 0 4 9 】

一方、上記ステップ 1 1 7 で、部品実装動作後（部品吸着動作前）の撮像タイミングであると判定すれば、ステップ 1 1 8 に進み、カメラ 4 8 の視野内にノズル部 1 3 の下端と高さ位置基準部 6 1 の両方を収めて、ノズル部 1 3 の下端と高さ位置基準部 6 1 とを含むノズル部 6 1 の下端周辺の側面画像をカメラ 4 8 で撮像する。

40

【 0 0 5 0 】

この後、ステップ 1 1 9 に進み、ノズル部 6 1 の下端周辺の側面画像を処理して、高さ位置基準部 6 1 及びノズル部 1 3 の下端の高さ位置を認識し、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B を測定する。そして、次のステップ 1 2 0 で、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の高さ位置に基づいて部品吸着動作時のノズルホルダ 1 2 の下降量（実装ヘッドの下降量）に対する補正量を算出する。これにより、部品吸着動作時のノズルホルダ 1 2 の下降量（実装ヘッドの下降量）を上記補正量で補正することで、部品吸着動作時にノズルホルダ 1 2 に押し込まれるノズル部 1 3 の押し込み量が一定となるようにノズルホルダ 1 2 の下降動作（実装ヘッドの下降動作）を制御する。

50

【 0 0 5 1 】

その後、ステップ 1 2 1 に進み、上記ステップ 1 1 9 で測定した高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B の測定値が仕様値と一致するか否かを判定する。この際、両者の差が画像処理上の測定誤差の範囲内であれば、一致すると判定し、ステップ 1 2 3 に進み、ノズル部 1 3 が正常と判定して、本プログラムを終了する。

【 0 0 5 2 】

一方、上記ステップ 1 2 1 で、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B の測定値が仕様値と一致しないと判定すれば、ステップ 1 2 2 に進み、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B の測定値が仕様値よりも小さいか否かを判定する。その結果、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B の測定値が仕様値よりも小さいと判定すれば、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B の測定値が仕様値と比べて短くなっていることを意味するため、ステップ 1 2 4 に進み、ノズル部 1 3 が異常（ノズル部 1 3 の欠けや曲り等がある）と判定する。この場合は、警告表示や音声等で作業者に警告して、部品実装機の稼働をエラー停止する。

【 0 0 5 3 】

一方、上記ステップ 1 2 1 及びステップ 1 2 2 の両方で「No」と判定した場合、すなわち、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B の測定値が仕様値よりも大きい場合は、ノズル部 1 3 の下端に部品が付着していることを意味するため、ステップ 1 2 7 に進み、部品持ち帰りとして判定する。この場合も、警告表示や音声等で作業者に警告して、部品実装機の稼働をエラー停止する。

【 0 0 5 4 】

尚、上述した図 6 及び図 7 の画像処理プログラムでは、高さ位置基準部 6 1 の高さ位置に基づいてノズル部 1 3 の異常固着の有無を判定する処理が省略されているが、部品吸着動作前又は部品実装動作前にノズルホルダ 1 2 が所定高さ位置で待機しているときに、ノズル部 1 3 の下端周辺の側面画像を撮像してノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 の高さ位置を認識する毎に、高さ位置基準部 6 1 の高さ位置が、ノズル部 1 3 に押し上げ力が作用しない状態であるにもかかわらずノズルホルダ 1 2 に対してノズル部 1 3 が押し上げられた状態で固着していると判断される所定の異常判定値よりも高いか否かを判定して、高さ位置基準部 6 1 の高さ位置が所定の異常判定値よりも高ければ、ノズルホルダ 1 2 に対するノズル部 1 3 の押し込み量が異常に大きい（ノズル部 1 3 が固着して押し下げられない）と判断して、ノズル部 1 3 の異常固着と判定する処理を追加しても良い。

【 0 0 5 5 】

以上説明した本実施例によれば、ノズル部 1 3 の外周部に画像認識可能な高さ位置基準部 6 1 を設け、カメラ 4 8 の視野内にノズル部 1 3 の下端に吸着した部品及び高さ位置基準部 6 1 の両方を収めてノズル部 1 3 の下端周辺の側面画像を撮像し、その側面画像から高さ位置基準部 6 1 及び部品の下端の高さ位置を認識するようにしたので、基準画像が無くても、1 枚の側面画像のみで、ノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A を精度良く測定することができ、その高低差 A の測定値から、側面画像に写った部品の高さ寸法 C を吸着姿勢の情報として精度良く推定することができる。このノズル部 1 3 の高さ位置基準部 6 1 から部品の下端までの高低差 A は、ノズル部 1 3 の高さ位置の微小変化の影響を全く受けなため、その高低差 A から推定した部品の高さ寸法 C に基づいて部品の吸着姿勢の良否を精度良く判定することができる。これにより、基準画像が無くても、1 枚の側面画像のみで、部品吸着動作毎や部品実装動作毎のノズル部 1 3 の高さ位置の微小変化の影響を受けずに、部品の吸着姿勢の良否を精度良く判定することができる。

【 0 0 5 6 】

また、部品吸着動作前又は部品実装動作後にノズル部 1 3 の下端と高さ位置基準部 6 1 とを含むノズル部 1 3 の下端周辺の側面画像をカメラ 4 8 で撮像し、その側面画像を処理して、高さ位置基準部 6 1 からノズル部 1 3 の下端までの高低差 B を測定してその高低差

Bに基づいてノズル部１３の良否を判定するようにしたので、基準画像が無くても、１枚の側面画像のみで、部品吸着動作毎や部品実装動作毎のノズル部１３の高さ位置の微少変化の影響を受けずに、ノズル部１３の良否（ノズル部１３の欠けや曲りの有無等）を精度良く判定することができる。

【００５７】

更に、高さ位置基準部６１からノズル部１３の下端までの高低差Ｂの測定値が設計値等の仕様値よりも大きいと判断したときに、部品持ち帰りと判定するようにしたので、部品持ち帰りの有無を精度良く判定することができる。

【００５８】

また、部品吸着動作前又は部品実装動作前にノズル部１３の下端周辺の側面画像から認識した高さ位置基準部６１の高さ位置に基づいて部品吸着動作時又は部品実装動作時のノズルホルダ１２の下降量（実装ヘッドの下降量）に対する補正量を算出し、部品吸着動作時又は部品実装動作時にノズルホルダ１２の下降量を前記補正量で補正するようにしたので、高さ位置基準部６１の高さ位置に基づいてノズル部１３の下端の高さ位置を推定して、部品吸着動作時や部品実装動作時にノズルホルダ１２に押し込まれるノズル部の押し込み量が一定となるようにノズルホルダ１２の下降動作（実装ヘッドの下降動作）を制御することが可能となり、ノズル部１３の押し込み不足による部品の吸着不良や実装不良、ノズル部１３の過剰な押し込みによる部品や基板の損傷を未然に防止することができる。

【００５９】

尚、本発明は、回転ヘッド１１を備えた回転型の部品実装機に限定されず、回転しない実装ヘッドを備えた部品実装機に適用しても良い等、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できることは言うまでもない。

【符号の説明】

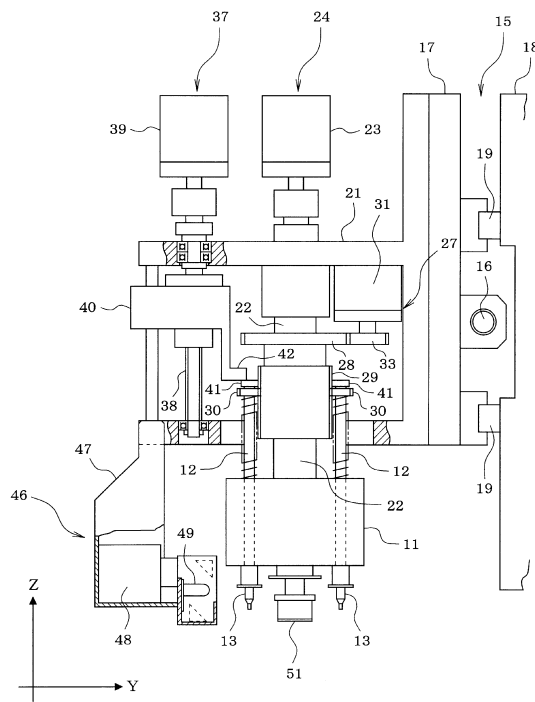
【００６０】

１１…回転ヘッド（実装ヘッド）、１２…ノズルホルダ、１３…ノズル部、１５…ヘッド移動機構、２４…Ｒ軸駆動機構、２６…スプリング（付勢手段）、２７…Ｑ軸駆動機構、３４…スプリング（付勢手段）、３７…Ｚ軸駆動機構、４６…撮像装置、４８…カメラ、４９…照明光源、５１…光反射板、５５…制御装置（画像処理装置、補正手段）

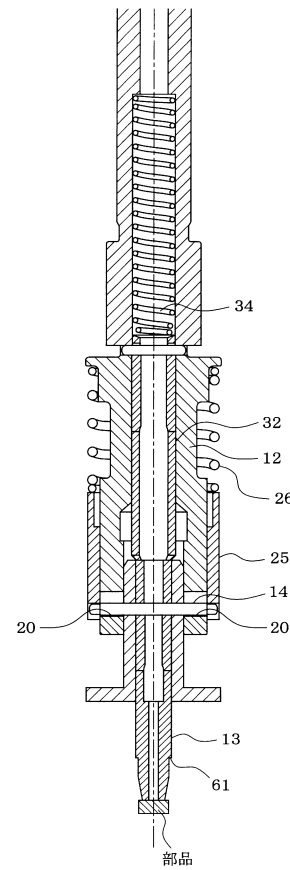
10

20

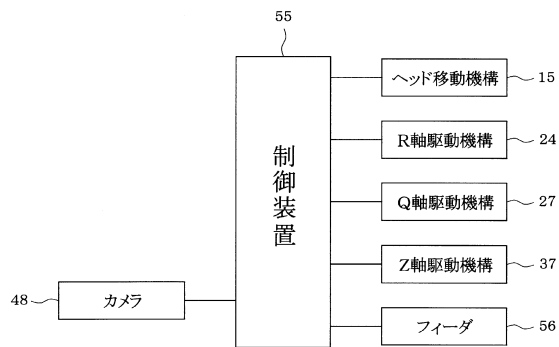
【図 1】



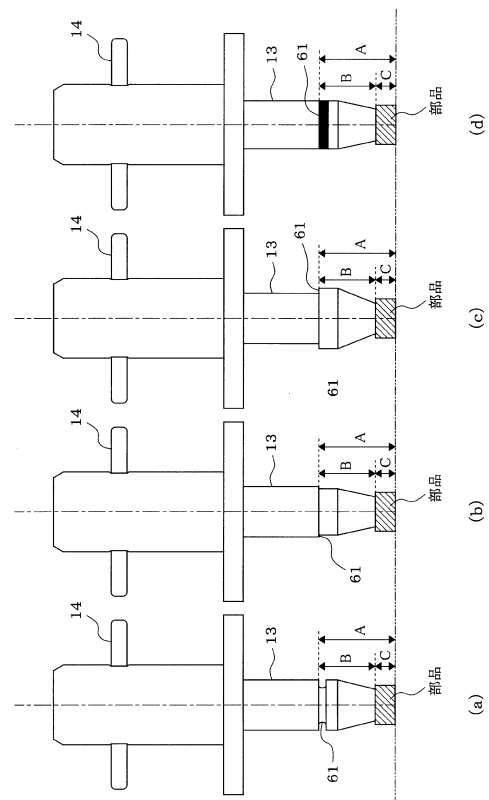
【図 2】



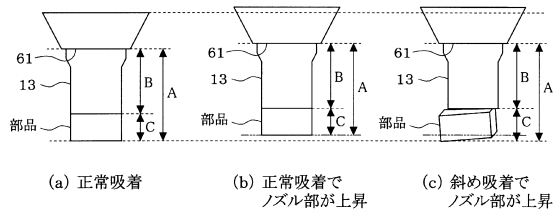
【図 3】



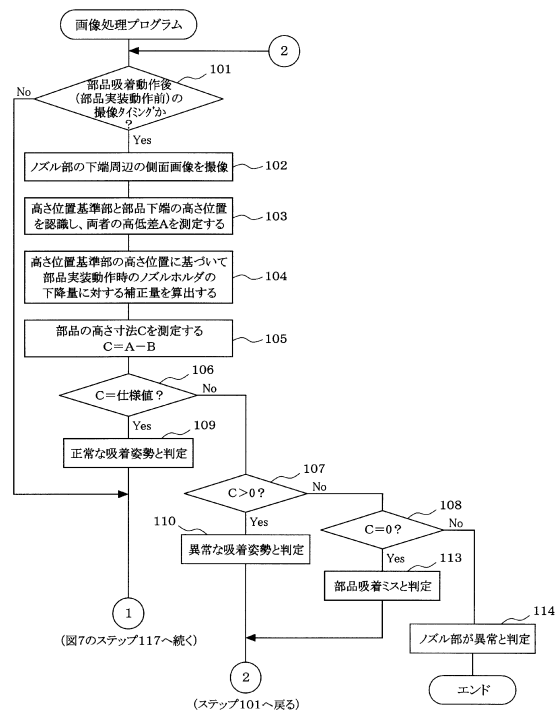
【図 4】



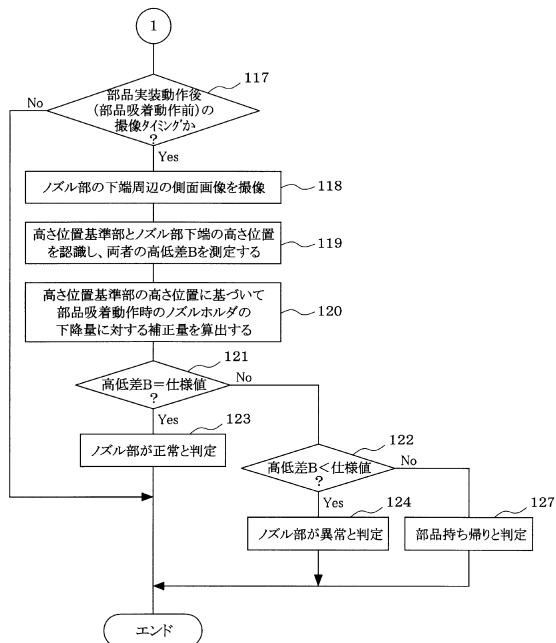
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-054821(JP,A)
特開2009-033187(JP,A)
特開2007-123807(JP,A)
特開2007-043076(JP,A)
特開昭64-074800(JP,A)
特開2003-124696(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 13/00 - 13/08